

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERFÄHRENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ :
G05B 19/409, 23/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/52540

**(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:** 8. September 2000 (08.09.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00667

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. März 2000 (02.03.00)

(30) Prioritätsdaten:

199 09 154.4	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 023.8	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 018.1	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 012.2	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 011.4	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 010.6	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 013.0	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 009.2	2. März 1999 (02.03.99)	DE
199 09 016.5	2. März 1999 (02.03.99)	DE

**(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESellschaft [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).**

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRIEDRICH, Wolfgang [DE/DE]; Hauptstrasse 11, D-91088 Bubenreuth (DE). WOHLGEMUTH, Wolfgang [DE/DE]; Karl-Bröger-Strasse 5, D-91058 Erlangen (DE).

(74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

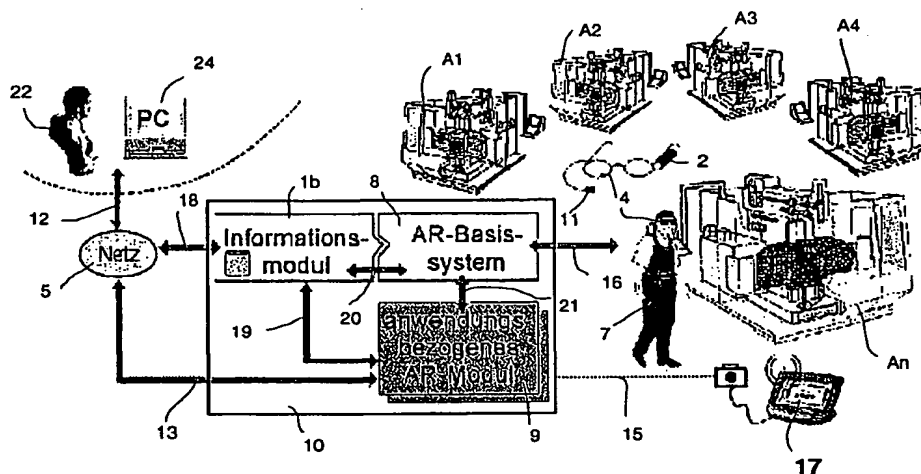
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: AUGMENTED REALITY SYSTEM USING MOBILE DEVICES

(54) **Bezeichnung:** AUGMENTED-REALITY-SYSTEM MIT EINSATZ MOBILER GERÄTE



(57) Abstract

The invention relates to a control and observation system, especially for an automation system, formed by at least one control and observation system with a performant functionality and a plurality of control and observation tools with limited functionality. The first control and observation system with performant functionality is configured as a mobile system thereby eliminating mobility restrictions.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Bedien- und Beobachtungssystem, insbesondere für ein Automatisierungssystem, das aus mindestens einem ersten Bedien- und Beobachtungssystem mit einer leistungsfähigen Funktionalität und aus einer Vielzahl weiteren Bedien- und Beobachtungswerkzeugen mit einer eingeschränkten Funktionalität gebildet wird. Das erste Bedien- und Beobachtungssystem mit der leistungsfähigen Funktionalität ist mobil ausgebildet, wodurch es zu einer Aufhebung von Mobilitätsbeschränkungen kommt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Augmented Reality-System mit Einsatz mobiler Geräte

- 5 Die Erfindung betrifft ein Augmented-Reality-System.

Ein derartiges System und Verfahren kommt beispielsweise im Bereich der Automatisierungstechnik, bei Produktions- und Werkzeugmaschinen, bei Diagnose-/Serviceunterstützungssystemen sowie für komplexe Komponenten, Geräte und Systeme, wie
10 beispielsweise Fahrzeuge und industrielle Maschinen und Anlagen zum Einsatz.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System und ein
15 Verfahren anzugeben, das beim Bedienen- und Beobachten insbesondere eines automatisierungstechnisch gesteuerten Vorrichtung/Anlage/Prozesses eine erhöhte Mobilität ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein System bzw. durch Verfahren mit
20 den in den Ansprüchen 1 bzw. 6 angegebenen Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß in komplexen Anlagen mit räumlich verteilten Einzelkomponenten, aber auch in Anwendungssituationen wo die Beweglichkeit des Werkers
25 wichtig ist, die übliche Verwendung relativ starr installierter Systeme (z.B. Monitore, Bedienterminals) zur Visualisierung und Bedienung, eine deutliche Einschränkung des Handlungsspielraums darstellt. In der Regel ist der Worker/Facharbeiter situationsbedingt gezwungen, seine eigentli-
30 che Arbeitssituation zu verlassen, um an anderer Stelle Einblick in die aktuell relevanten Prozeßdaten zu erhalten oder bestimmte Bedienvorgänge vornehmen zu können. Mit der Verwendung mobiler, tragbarer Geräte lassen sich verschiedene Arbeitssituationen benutzergerechter bewerkstelligen.

35

Gegebenenfalls erfolgt heutzutage der Einsatz mehrerer Monitore räumlich verteilt in der Anlage oder konzentriert bei-

spielsweise in einer Leitwarte. Der Einsatz von bislang relativ starr installierten Systemen zur Visualisierung und Bedienung in der Anwendung, wird wie folgt ersetzt durch neuartige Geräte, die anwendungsgerecht in Kombination eingesetzt werden: Vor Ort, d.h. lokal an der Maschine/ Anlagenkomponente, kommen mehrere „Einfachstgeräte“ zum Einsatz, die anwendungsgerecht spezialisiert sind.

Die vollständige Funktionalität zur anwendungsumfassenden Visualisierung und Bedienung, wird mittels leistungsfähigen Bedieneinheiten, die mobil eingesetzt werden können, bereitgestellt. Der wesentliche Vorteil liegt in der Aufhebung der Mobilitätseinschränkung des Werkers. Darüberhinaus kommen neuartige Interaktionstechniken zur Verwendung ... multimodal (Sprache, Gestik, ...). Die Bindung an fixe Terminals wird durch mobile Geräte ersetzt und es kommt zu einer Ablösung /Ergänzung der Maschinentafel durch eine Datenbrille oder zumindest zu einem kombinierten Einsatz mit lokalen Terminals.

Vorteilhafte Ausgestaltungen bestehen darin, daß die Dokumentationsdaten statische und/oder dynamische Informationsdaten sind. Beispiele für derartige statische Informationen sind technische Daten aus Handbüchern, Explosionszeichnungen, Wartungsanweisungen etc.. Beispiele für dynamische Informationen sind Prozeßwerte wie Temperatur, Druck, Signale etc.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungsmittel eine Bildaufnahmeverrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel zur Auswertung der realen Information in der Weise vorgesehen sind, daß aus der realen Information ein Einsatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel zur Visualisierung der Dokumentationsdaten aufweist.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfassungs-

mittel anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

- 5 Ein für viele Anwendungsfälle optimaler Einsatz von Augmented-Reality-Techniken auf Basis der statischen und/oder dynamischen Dokumentations- und/oder Prozeßdaten kann in der Weise erfolgen, daß die Erfassungsmittel und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

10

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

- 15 Es zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltbild eines ersten Ausführungsbeispiels eines Augmented-Reality-Systems,

- 20 FIG 2 ein weiteres Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Augmented-Reality-Systems und

FIG 3 ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Expertenwissen und/oder Dokumentationsdaten.

25

- Figur 1 zeigt eine Prinzipdarstellung eines Augmented-Reality-Systems zur Übertragung von ersten Informationsdaten von einem ersten Ort O1 an einen entfernten zweiten Ort O2 eines Experten für eine Unterstützung eines Anwenders am ersten Ort O1 beispielsweise im Service- und/oder Reparaturfall durch den entfernten Experten am zweiten Ort. Der Anwender, der in Figur 1 nicht explizit dargestellt ist, ist mit mobilen Geräten 4, 6 ausgestattet. Die mobilen Geräte 4, 6 beinhalten eine Datenbrille 4, an der eine Videokamera 2 sowie ein Mikrophon 11 angeordnet ist. Die Datenbrille ist mit einer Einrichtung zur drahtlosen Kommunikation, beispielsweise ei-
- 30
- 35

ner Funk-Sende-Empfangsvorrichtung 6 gekoppelt, die über eine
Funkschnittstelle 15 mit dem Automatisierungssystem A1..An
kommunizieren kann. Das Automatisierungssystem A1..An ist
über eine Datenverbindung 14 mit einem Augmented-Reality-
5 System 10 koppelbar, welches im folgenden auch abkürzend als
AR-System bezeichnet wird. Das AR-System enthält ein Informa-
tionsmodul 1b zur Speicherung bzw. zum Zugriff von bzw. auf
Informationsdaten, ein AR-Basismodul 8 sowie ein AR-
Anwendungsmodul 9. Das AR-System 10 ist über eine Datenver-
10 bindung 13 mit dem Internet 5 verbindbar, wobei über eine
beispielhaft dargestellte Internetverbindung 12 ein Zugriff
auf weitere Speicher- und Dokumentationsdaten 1a möglich ist.

Der Anwender, der mit der Datenbrille 4 und der mobilen Funk-
15 Sende-Einrichtung 7 ausgestattet ist, ist in der Lage, sich
für Wartungs- und Servicezwecke in der Anlage A1..An frei zu
bewegen. Ist beispielsweise die Wartung oder Reparatur einer
bestimmten Teilkomponente der Anlagen A1..An erforderlich, so
wird mit Hilfe der Kamera 2 der Datenbrille 4 gegebenenfalls
20 gesteuert durch Sprachkommandos, die vom Mikrofon 11 erfaßt
werden, ein entsprechender Zugang zu den relevanten Dokumen-
tationsdaten 1a, 1b hergestellt. Hierzu wird über die Funk-
schnittstelle 15 eine Datenverbindung zur Anlage A1..An oder
einem entsprechenden Funk-Sende-Modul aufgebaut und die Daten
25 an das AR-System 10 übermittelt. Im AR-System erfolgt eine
situationsgerechte Auswertung der vom Anwender erhaltenen Da-
ten und ein automatischer oder auch ein interaktiv vom Anwen-
der gesteuerter Zugriff auf Informationsdaten 1a, 1b. Die er-
mittelten relevanten Dokumentationsdaten 1a, 1b, werden über
30 die Datenverbindungen 14, 15 an die Funk-Sende-Einrichtung 6
übermittelt und insgesamt erfolgt auf Basis der erfaßten Ar-
beitssituation somit eine Analyse, die Grundlage für die Aus-
wahl von Daten aus der vorliegenden statischen Information
ist. Hierdurch ergibt sich eine situationsgerechte, objekt-
35 orientierte bzw. bauteilorientierte Auswahl relevanten Wis-
sens aus den aktuellsten Datenquellen 1a, 1b. Die Anzeige der
Information erfolgt mit Hilfe der jeweils verwendeten Visua-

lisierungskomponente, beispielsweise einem Handheld-PC oder einer Datenbrille. Von AR-basierten Technologien gesprochen wird. Der Anwender vor Ort wird somit lediglich mit der Information versorgt, die er braucht. Diese Information befindet sich jeweils auf dem aktuellsten Stand. Der Servicetechniker wird beispielsweise nicht durch ein "100 Seiten-Manual" mit Informationen überfrachtet.

Figur 2 zeigt ein weiteres Anwendungsbeispiel eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für Service und Wartung. Das System besteht aus einem Augmented-Reality-System 10, welches ein Informationsmodul 1b zur Speicherung von Informationsdaten, ein AR-Basissystem 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul 9 enthält. Das AR-System 10 ist über Bindungsleitungen 13, 18 ans Internet 5 ankoppelbar. Von dort besteht über eine beispielhafte Datenverbindung 12 eine Verbindungsmöglichkeit zu einem entfernten PC 16 mit einem entfernten Experten 22. Die Koppelung zwischen den einzelnen Modulen des AR-Systems 10 erfolgt über Verbindungen 19, 20, 21. Die Anwenderkommunikation zwischen einem Anwender 7 und dem AR-System erfolgt über Schnittstellen 8, 23. Hierzu ist das AR-System mit einer Send-Empfangs-Vorrichtung koppelbar, die eine bidirektionale Datenkommunikation zwischen dem AR-System 10 und dem Anwender 7 über eine Datenbrille 4 entweder direkt über die Schnittstelle 8 oder über ein im Bereich des Anwenders 7 angeordnete Funk-Sende-Empfangseinrichtung 17 über eine Schnittstelle 23 ermöglicht. Die Verbindung 23 kann über eine separate Datenverbindung oder über das Stromnetz als "Power-Line"-Modem realisiert werden. Die Datenbrille 4 enthält neben einer im Bereich der Brillengläser angeordneten Anzeigevorrichtung eine Bilderfassungsvorrichtung 2 in Form einer Kamera sowie ein Mikrofon 11. Der Anwender 7 kann sich mit Hilfe der Datenbrille 4 im Bereich der Anlagen A1..An bewegen und Service- oder Wartungsarbeiten durchführen.

35

Mit Hilfe der Datenbrille 4 und der entsprechenden Funk-Sende-Empfangsvorrichtungen, beispielsweise der Funk-Sende-

Empfangsvorrichtung 17, die vom Personal direkt am Körper getragen wird, ist es möglich vorbeugende Funktionalität zu erreichen: Zunächst erfolgt die Erfassung der jeweiligen Arbeitssituation, beispielsweise durch die Kamera 2 oder durch
5 Lokalisierung durch das Personal 7. Auf Basis der erfaßten Arbeitssituation erfolgt im AR-System eine Auswahl von Daten gewarteten Anlage A1..An. Der grundlegende Vorteil des in Figur 3 dargestellten Systems besteht darin, daß dieses System das Zusammenwirken der einzelnen Einzelfunktionalitäten an-
10 wendungsgerecht unterstützt: So wird zunächst eine konkrete Arbeitssituation automatisch erfaßt, diese Arbeitssituation anschließend analysiert, wobei aus der aktuellsten, vorliegenden statischen Information in Kombination mit den augenblicklich erfaßten dynamischen Daten automatisch die gerade
15 relevanten Aspekte ermittelt werden. Hierdurch werden beispielsweise Montagehinweise mit aktuellen Prozeßdaten korreliert. Das Personal 7 erhält hierdurch eine situationsgerechte Anzeige der relevanten Informationen beispielsweise durch eine überlagerte Visualisierung der entsprechenden Daten in
20 der Weise, daß im Sichtfeld des Personals die reale Arbeitssituation um die ermittelten Informationen erweitert wird. Hierdurch wird das Personal 7 in kürzester Zeit handlungsfähig gemacht und damit notwendige Maschinenlaufzeiten gesichert. Unterstützung kann der Wartungstechniker 7 vor Ort
25 auch über den entfernten Experten 22 und das am Ort des entfernten Experten 22 vorliegende Wissen 16 erhalten.

Figur 3 zeigt ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten. Figur 3 zeigt einen
30 ersten Bildschirmbereich B1, in dem eine Anlagenkomponente dargestellt ist. Im rechten Bildschirmbereich B2 ist ein Anwender 7 dargestellt, der beispielsweise eine einzelne Anlagenkomponente betrachtet. Der Anwender 7 ist mit einer Datenbrille 4 ausgerüstet, die eine Kamera 2 als Erfassungsmittel
35 enthält. An der Datenbrille 4 ist darüber hinaus ein Mikrofon 11 sowie ein Lautsprecher 16 angeordnet. Im linken Bildschirmbereich B1 ist ein Blick auf Rohrleitungen darge-

stellt, die mit der im Bildfenster B2 dargestellten Datenbrille betrachtet werden können. Im linken Bildschirmbereich B1 sind zwei Punkte B1, B2 markiert, die jeweils zwei mit Hilfe der Datenbrille 4 betrachtete Bildausschnitte repräsentieren. Nach Betrachtung des ersten Punktes P1, d.h. nach Betrachtung der im Bereich des Punktes P1 angeordneten Rohrleitung werden dem Anwender 7 Zusatzinformationen in der Datenbrille 4 visualisiert. Diese Zusatzinformationen 11 bestehen aus Dokumentationsdaten, die bezüglich des ersten Punktes P1 Arbeitsanweisungen für dieses Rohrstück enthalten und bezüglich des Punktes P2 die in einem zweiten Schritt durchzuführende Installationsanweisung beinhalten. Die Installationsanweisung besteht in diesem Fall darin, daß dem Anwender 7 das Drehmoment und die Drehrichtung der Schraubverbindung des Punktes P2 über die Visualisierung der Zusatzdaten I12 mitgeteilt werden. Der Anwender 7 erhält somit innerhalb kürzester Zeit eine situationsgerechte Anweisung für das betrachtete Objekt. Bei der Verwendung eines intelligenten Werkzeugs, welches in der Lage ist, das gerade eingesetzte Drehmoment zu erfassen, ist es weiterhin möglich, daß der Anwender basierend auf dem aktuellen Drehmoment auch dazu aufgefordert wird, daß Drehmoment entsprechend zu erhöhen oder zu verringern.

Im folgenden werden Hintergrundinformationen zu Einsatzgebiet der Erfindung gegeben: Es geht dabei um eine anwendungsorientierte Anforderungsanalyse und Entwicklung von AR-basierten Systemen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, sowie für Systeme zur Serviceunterstützung wie bei Kraftfahrzeugen oder für die Wartung beliebiger technischer Geräte.

Augmented Reality, kurz AR, ist eine neue Art der Mensch-Technik-Interaktion mit großem Potential zur Unterstützung von industriellen Arbeitsprozessen. Bei dieser Technologie wird das Sichtfeld des Betrachters mit rechnergenerierten

virtuellen Objekten angereichert, so daß Produkt- bzw. Pro-
zeßinformationen intuitiv genutzt werden können. Neben der
sehr einfachen Interaktion erschließt der Einsatz tragbarer
Computer AR-Anwendungsfelder mit hohen Mobilitätsanforde-
5 rungen, wenn beispielsweise Prozeß-, Meß- oder Simulationsda-
ten an das reale Objekt geknüpft werden.

Die Situation der deutschen Industrie ist durch steigende
Kundenanforderungen an Individualität und Qualität der Pro-
10 dukte sowie durch eine wesentliche Zeitverkürzung der Entste-
hungsprozesse gekennzeichnet. Insbesondere in Entwicklung,
Produktion und Service komplexer technischer Produkte und An-
lagen können mit innovativen Lösungen für die Mensch-Technik-
Interaktion sowohl Effizienz- und Produktivitätssprünge er-
15 zielt werden, als auch die Arbeit kompetenz- und lernförderl-
ich gestaltet werden, indem der Wissens- und Informationsbe-
darf der Benutzer auf der Basis ohnehin vorliegender Daten
situationsgerecht unterstützt wird.

Augmented Reality ist eine Technologie mit einer Vielzahl in-
20 novativer Anwendungsfelder:

- So kann z.B. in der **Entwicklung** ein „Mixed Mock-Up“-Ansatz
auf der Grundlage einer gemischt-virtuellen Umgebung die
frühen Entwicklungsphasen deutlich beschleunigen. Gegenü-
ber immersiven, d.h. eintauchenden, „Virtual Reality“-
25 (VR)-Lösungen besteht für den Benutzer ein wesentlicher
Vorteil darin, daß die haptischen Eigenschaften mit Hilfe
eines realen Modells naturgetreu abgebildet werden können,
hingegen Aspekte der visuellen Wahrnehmung, z.B. für An-
zeigenvarianten, virtuell manipulierbar sind. Darüber hin-
30 aus besteht ein großes Potential zur benutzerorientierten
Validierung rechnergestützter Modelle, z.B. für die Bau-
teilverifikation oder bei Crash-Tests.
- In der flexiblen **Produktion** kann unter anderem das Ein-
richten von Maschinen für qualifizierte Facharbeiter we-
35 sentlich erleichtert werden, indem, z.B. durch mobile AR-
Komponenten, gemischt-virtuelle Spannsituationen direkt im

- Sichtfeld wiedergegeben werden. Eine facharbeitergerechte Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung in der Werkstatt wird erleichtert, wenn Informationen über den jeweiligen Auftragsstatus direkt in Verbindung mit den dazugehörigen Produkten vor Ort wahrgenommen werden. Das gleiche gilt auch für die Montage, wobei dem Monteur bereits in der Trainingsphase die einzelnen Arbeitsschritte gemischt-virtuell präsentierbar sind. In diesem Zusammenhang können, z.B. durch den Vergleich realer Montageabläufe mit Simulationsergebnissen, umfassende Optimierungen erreicht werden, die sowohl die Qualität der Arbeitsplanung verbessern als auch den Montageprozeß in der kritischen Anlaufphase vereinfachen und beschleunigen.
- Letztlich genügen im **Service** herkömmliche Technologien kaum mehr, um die komplexen Diagnose- und Behebungsprozeduren zu unterstützen und zu dokumentieren. Da diese Prozesse in vielen Bereichen aber ohnehin auf Basis von digitalen Daten geplant werden, bieten AR-Technologien die Möglichkeit, die Informationsquellen für die Wartung zu übernehmen und einem Techniker, z.B. in der Datenbrille, durch die Überlagerung mit realen Objekten den Ausbaurvorgang zu erläutern. Mit Bezug auf kooperative Arbeit ermöglicht das AR-gestützte „Fernauge“ eine verteilte Problemlösung, indem ein entfernter Experte mit dem Mitarbeiter vor Ort über globale Distanzen hinweg kommuniziert. Dieser Fall ist besonders für die überwiegend mittelständischen Werkzeugmaschinenhersteller relevant. Sie sind durch die Globalisierung gezwungen, Produktionsstätten ihrer Kunden weltweit zu errichten. Jedoch ist eine Präsenz von Niederlassungen in allen wichtigen Märkten weder aus wirtschaftlichen Gründen realisierbar, noch kann auf das profunde Wissen erfahrener Service-Mitarbeiter des Stammhauses bzgl. der zunehmend komplexer werdenden Anlagen verzichtet werden.
- Die Besonderheit in der Mensch-Technik-Interaktion bei Augmented Reality liegt in einer sehr einfachen und intuitiven Kommunikation mit dem Computer, beispielsweise ergänzt durch

multimodale Interaktionstechniken wie Sprachverarbeitung oder Gestikererkennung. Die Verwendung von tragbaren Computereinheiten ermöglicht darüber hinaus völlig neue mobile Nutzungsszenarien, wobei die spezifischen Daten jederzeit
5 über ein drahtloses Netz angefordert werden können. Neue Visualisierungstechniken erlauben eine direkte Annotation, z.B. von Meß- oder Simulationsdaten, an das reale Objekt oder in die reale Umgebung. In Verbindung mit verteilten Anwendungen sind mehrere Benutzer in der Lage, in einer realen Umgebung
10 mit Hilfe einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten (shared augmented environments) oder in verschiedenen Umgebungen AR-gestützt zu kooperieren.

Augmented Reality wird erst seit wenigen Jahren intensiv erforscht. Deshalb finden sich sowohl auf nationaler als auch
15 internationaler Ebene nur wenige Anwendungen, zumeist in Form von wissenschaftlichen Prototypen bei Forschungseinrichtungen.

- *USA:* Wie bei vielen neuen Technologien wurden die Nutzungspotentiale von Augmented Reality zuerst in
20 Nordamerika erschlossen. Beispiele sind die Cockpitgestaltung oder die Wartung von mechatronischen Geräten. Der Flugzeughersteller Boeing hat bereits erste Feldversuche im Bereich der Montage mit AR-Technologien unternommen. Ergebnis ist, daß den USA auch in
25 diesem Hightech-Bereich eine Schlüsselstellung zukommt, die mit einer möglichen Technologieführerschaft einhergeht.

- *Japan:* In Japan werden verschiedene AR-Entwicklungen vorangetrieben, z.B. zur gemischt-virtuellen Gebäudeplanung, Telepräsenz oder „Cyber-Shopping“. Keimzelle
30 ist das 1997 gegründete Mixed Reality Systems Laboratory, das als Kompetenzzentrum gemeinsam von Wirtschaft und Wissenschaft getragen wird. Besondere Impulse im Konsumgüterbereich sind zukünftig durch die
35 japanische Industrie für Unterhaltungselektronik zu erwarten.

- *Europa:* In Europa sind bislang nur sehr wenige Forschergruppen im AR-Bereich tätig. Eine Gruppe an der Universität Wien befaßt sich mit Ansätzen für die gemischt-reale Visualisierung. Die Gruppe des IGD hat im Rahmen des inzwischen ausgelaufenen ACTS-Projektes CICC erste Anwendungen für die Bauindustrie und einen wissenschaftlichen Prototypen zur Mitarbeiterschulung im Automobilbau entwickelt.

Die im Erfindung versteht sich insbesondere im speziellen Kontext der Anwendungsfelder "Produktions- und Werkzeugmaschinen" (NC-gesteuerte, automatisierungstechnische Prozesse) sowie "Diagnose-/Serviceunterstützungssysteme für komplexe technische Komponenten/Geräte/Systeme" (z.B. Fahrzeuge, aber auch industrielle Maschinen und Anlagen).

In komplexen Anlagen mit räumlich verteilten Einzelkomponenten, aber auch in Anwendungssituationen wo die Beweglichkeit des Werkers wichtig ist stellt die übliche Verwendung relativ starr installierter Systeme (z.B. Monitore, Bedienterminals) zur Visualisierung und Bedienung, eine deutliche Einschränkung des Handlungsspielraums dar.

In der Regel ist der Werker/Facharbeiter situationsbedingt gezwungen, seine eigentliche Arbeitssituation zu verlassen, um an anderer Stelle Einblick in die aktuell relevanten Prozeßdaten zu erhalten oder bestimmte Bedienvorgänge vornehmen zu können. Mit der Verwendung mobiler, tragbarer Geräte lassen sich verschiedene Arbeitssituationen benutzergerechter bewerkstelligen.

Gegebenenfalls erfolgt heutzutage der Einsatz mehrerer Monitore räumlich verteilt in der Anlage oder konzentriert beispielsweise in einer Leitwarte.

Der Einsatz von bislang relativ starr installierten Systemen zur Visualisierung und Bedienung in der Anwendung, wird wie folgt ersetzt durch neuartige Geräte, die anwendungsgerecht

in Kombination eingesetzt werden: Vor Ort, d.h. lokal an der Maschine/Anlagenkomponente, kommen mehrere „Einfachstgeräte“ zum Einsatz, die anwendungsgerecht spezialisiert sind.

5 Die vollständige Funktionalität zur anwendungsumfassenden Visualisierung und Bedienung, wird mittels leistungsfähigen Bedieneinheiten, die mobil eingesetzt werden können, bereitgestellt. Der wesentliche Vorteil liegt in der Aufhebung der Mobilitätseinschränkung des Werkers. Darüber hinaus kommen
10 neuartige Interaktionstechniken zur Verwendung ... multimodal (Sprache, Gestik, ...)

Bindung an fixe Terminals wird durch mobile Geräte ersetzt
Ablösung /Ergänzung der Maschinentafel durch Datenbrille
Der kombinierte Einsatz mit lokalen Terminals

15 Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit ein Bedien- und Beobachtungssystem, insbesondere für ein Automatisierungssystem, das aus mindestens einem ersten Bedien- und Beobachtungssystem mit einer leistungsfähigen Funktionalität und aus
20 einer Vielzahl weiteren Bedien- und Beobachtungswerkzeug mit einer eingeschränkten Funktionalität gebildet wird. Das erste Bedien- und Beobachtungssystem mit der leistungsfähigen Funktionalität ist mobil ausgebildet, wodurch es zu einer Aufhebung von Mobilitätsbeschränkungen kommt.

25

Patentansprüche

1. Augmented-Reality-System insbesondere für eine automatisierungstechnisch gesteuerte Vorrichtung mit mindestens einem
5 ersten Bedien- und Beobachtungssystem mit einer leistungsfähigen Funktionalität und aus einer Vielzahl weiteren Bedien- und Beobachtungswerkzeugen mit einer eingeschränkten Funktionalität, wobei das erste Bedien- und Beobachtungssystem mit der leistungsfähigen Funktionalität mobil ausgebildet ist und
10 für eine Erzielung einer vollen Leistungsfähigkeit zur Koppelung mit den weiteren Bedien- und Beobachtungswerkzeugen vorgesehen ist.

2. System nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die mobilen Bedien- und Beobachtungswerkzeuge über multimodale Interaktionstechniken, insbesondere Sprache und Gestik ansteuerbar sind.

20 3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß das System Erfassungsmittel (2, 11) mit einer Sensorik, insbesondere einer Bildaufnahmevorrichtung zur Erfassung der ersten Informationsdaten sowie Visualisierungsmittel (4) zur
25 Visualisierung der zweiten Informationsdaten aufweist.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder
30 durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die mobile Vorrichtung eine Datenbrille (4) aufweist.

6. Verfahren zum Bedienen und Beobachten einer automatisierungstechnisch gesteuerten Vorrichtung mittels Augmented-Reality-Techniken, bei dem die automatisierungstechnisch gesteuerte Vorrichtung über ein erstes Bedien- und Beobachtungssystem mit einer leistungsfähigen Funktionalität in Kombination mit einer Vielzahl weiteren Bedien- und Beobachtungswerkzeugen mit einer eingeschränkten Funktionalität steuerbar ist, wobei das erste Bedien- und Beobachtungssystem mit der leistungsfähigen Funktionalität mobil ausgebildet ist und für eine Erzielung einer vollen Leistungsfähigkeit zur Kopplung mit den weiteren Bedien- und Beobachtungswerkzeugen vorgesehen ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die mobilen Bedien- und Beobachtungswerkzeuge über multimodale Interaktionstechniken, insbesondere Sprache und Gestik ansteuerbar sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Informationsdaten mittels Erfassungsmitteln (2, 11) mit einer Sensorik, insbesondere einer Bildaufnahmevorrichtung erfaßt und daß die zweiten Informationsdaten mittels Visualisierungsmitteln (4) dem Anwender (7) visualisiert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Erfassungsmittel (2) und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

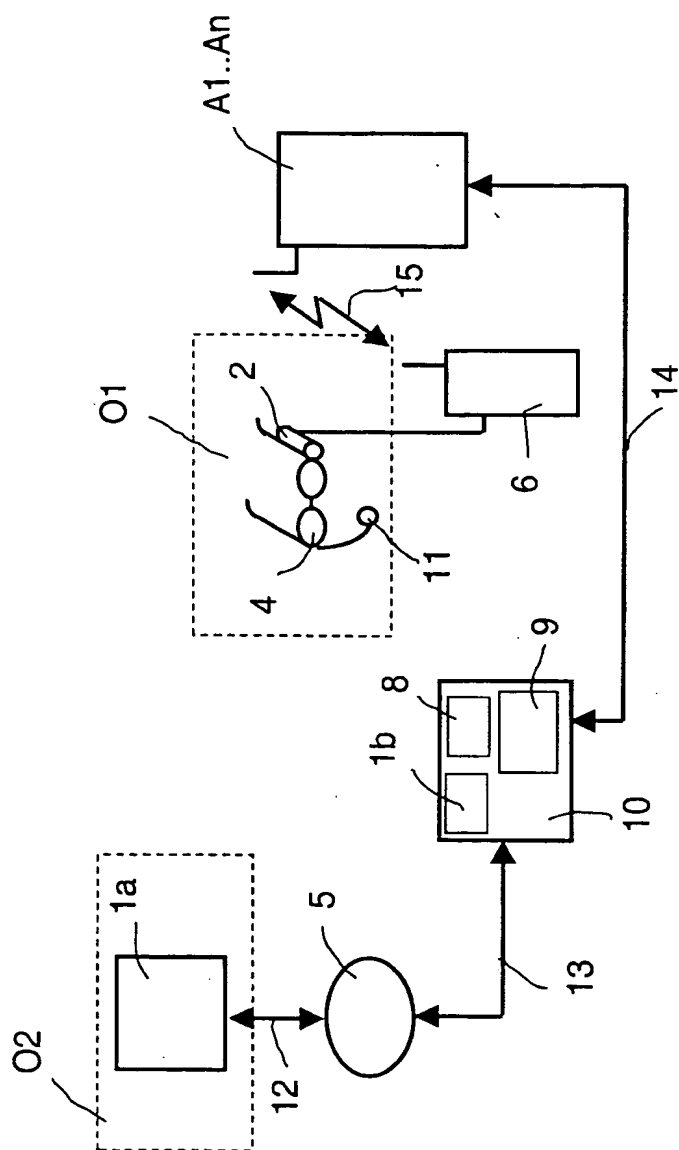


Fig. 1

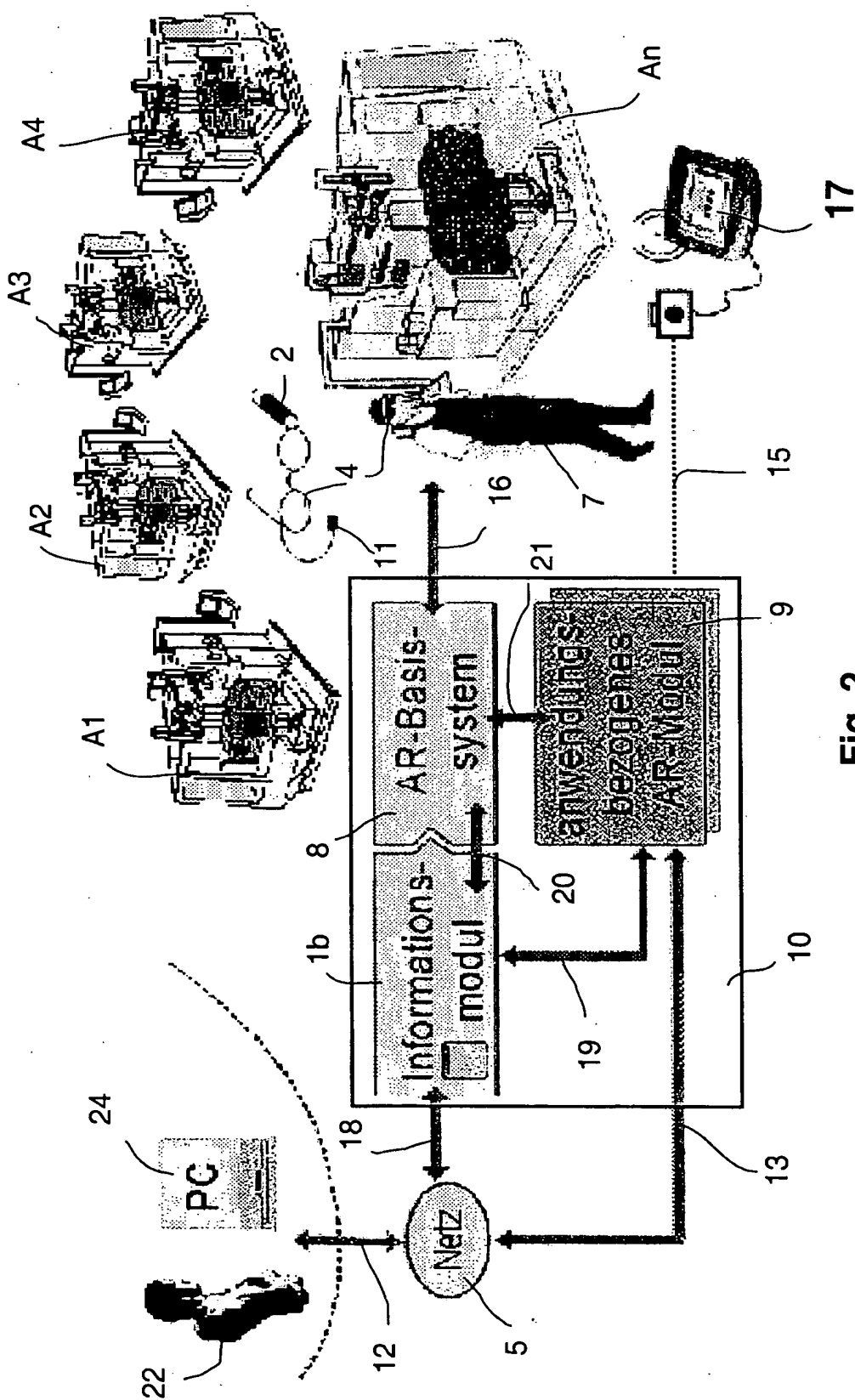


Fig. 2

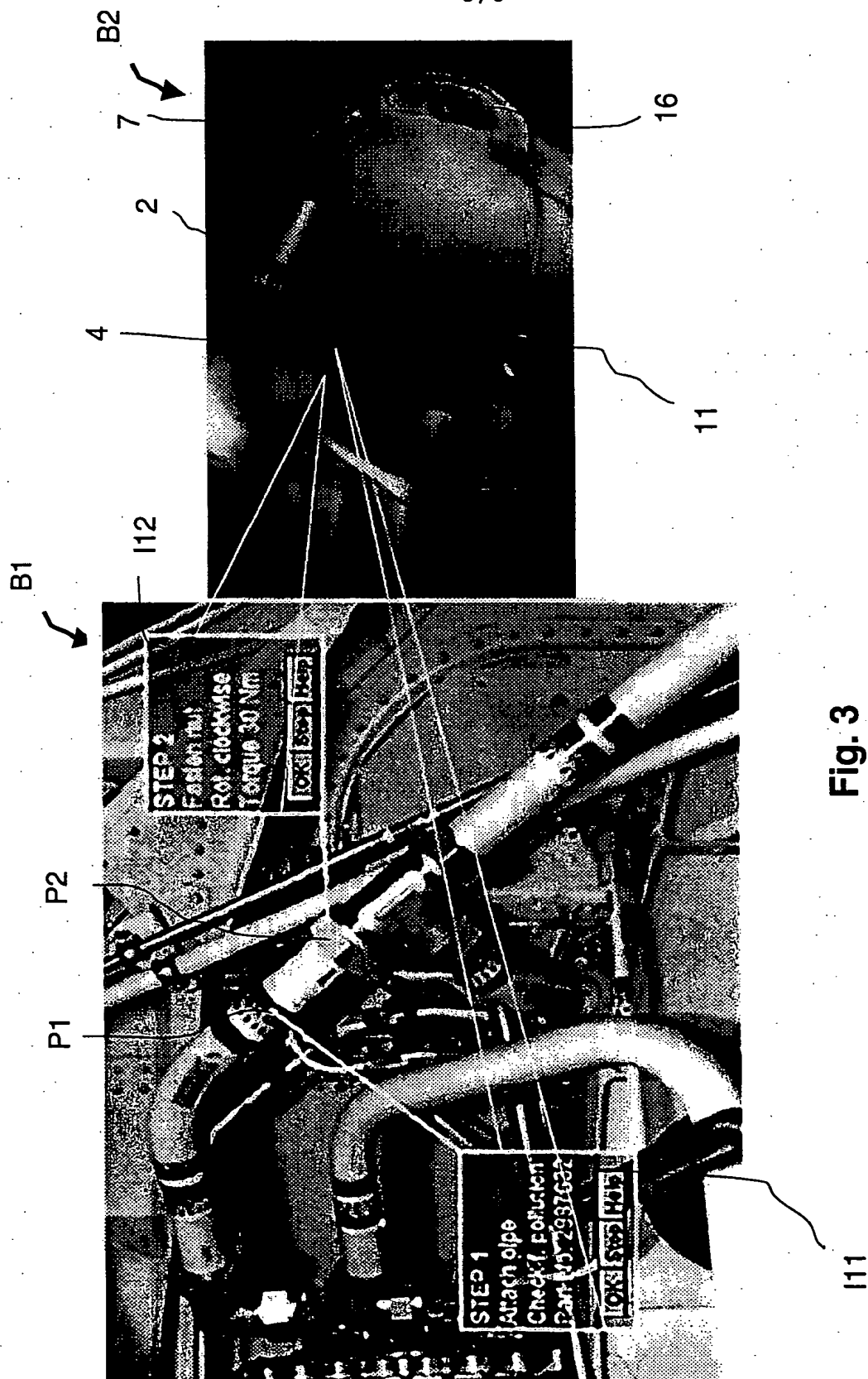


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/00667A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/409 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 748 495 A (OHGA YUKIHARU ET AL) 5 May 1998 (1998-05-05) the whole document	1-10
Y	DAUDE R ET AL: "HEAD-MOUNTED DISPLAY ALS FACHARBEITERORIENTIERTE UNTERSTUETZUNGSKOMPONENTE AN CNC-WERKZEUGMASCHINEN" WERKSTATTSTECHNIK, DE, SPRINGER VERLAG. BERLIN, vol. 86, no. 5, 1 May 1996 (1996-05-01), pages 248-252, XP000585192 ISSN: 0340-4544 the whole document	1-4, 6-9
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27 January 1998 (1998-01-27) the whole document	5, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2000

Date of mailing of the international search report

19/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hauser, L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/00667

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>STOKER C R ET AL: "ANTARCTIC UNDERSEA EXPLORATION USING A ROBOTIC SUBMARINE WITH A TELEPRESENCE USER INTERFACE" IEEE EXPERT,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 10, no. 6, 1 December 1995 (1995-12-01), pages 14-23, XP000539881 ISSN: 0885-9000 the whole document</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,6
A	<p>ITO S ET AL: "HUMAN ORIENTED OPERATION GUIDE FOR SUBSTATIONS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS,US,NEW YORK, IEEE, vol. -, 1994, pages 1104-1109, XP000531218 ISBN: 0-7803-2130-8 the whole document</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,6
A	<p>KUZUOKA H: "SPATIAL WORKSPACE COLLABORATION: A SHAREVIEW VIDEO SUPPORT SYSTEM FOR REMOTE COLLABORATION CAPABILITY" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS,US,READING, ADDISON WESLEY, vol. -, 1992, pages 533-540, XP000426833 the whole document</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,6
A	<p>JOHNSON D: "SCADA SOFTWARE RAISES THE STAKES" CONTROL ENGINEERING INTERNATIONAL,US,CAHNERS PUBLISHING, vol. 43, no. 14, 1 October 1996 (1996-10-01), pages 80-82,84,86, XP000682154 ISSN: 0010-8049 the whole document</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,6
A	<p>US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15 December 1998 (1998-12-15) the whole document</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1,6
A	<p>EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18 May 1994 (1994-05-18) the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/00667

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5748495 A	05-05-1998	JP 3192498 A	22-08-1991
		DE 69028685 D	31-10-1996
		DE 69028685 T	20-02-1997
		EP 0434050 A	26-06-1991
		US 5777896 A	07-07-1998
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00667

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G05B19/409 G05B23/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 748 495 A (OHGA YUKIHARU ET AL) 5. Mai 1998 (1998-05-05) das ganze Dokument	1-10
Y	DAUDE R ET AL: "HEAD-MOUNTED DISPLAY ALS FACHARBEITERORIENTIERTE UNTERSTÜTZUNGSKOMPONENTE AN CNC-WERKZEUGMASCHINEN" WERKSTATTSTECHNIK, DE, SPRINGER VERLAG. BERLIN, Bd. 86, Nr. 5, 1. Mai 1996 (1996-05-01), Seiten 248-252, XP000585192 ISSN: 0340-4544 das ganze Dokument	1-4, 6-9
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27. Januar 1998 (1998-01-27) das ganze Dokument	5, 10

<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie	
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>*" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>*" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Juli 2000		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 19/07/2000	
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Hauser, L	

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	STOKER C R ET AL: "ANTARCTIC UNDERSEA EXPLORATION USING A ROBOTIC SUBMARINE WITH A TELEPRESENCE USER INTERFACE" IEEE EXPERT,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 10, Nr. 6, 1. Dezember 1995 (1995-12-01), Seiten 14-23, XP000539881 ISSN: 0885-9000 das ganze Dokument	1,6
A	ITO S ET AL: "HUMAN ORIENTED OPERATION GUIDE FOR SUBSTATIONS" PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS,US,NEW YORK, IEEE, Bd. -, 1994, Seiten 1104-1109, XP000531218 ISBN: 0-7803-2130-8 das ganze Dokument	1,6
A	KUZUOKA H: "SPATIAL WORKSPACE COLLABORATION: A SHAREVIEW VIDEO SUPPORT SYSTEM FOR REMOTE COLLABORATION CAPABILITY" PROCEEDINGS OF THE CONFERENCE ON HUMAN FACTORS IN COMPUTING SYSTEMS,US,READING, ADDISON WESLEY, Bd. -, 1992, Seiten 533-540, XP000426833 das ganze Dokument	1,6
A	JOHNSON D: "SCADA SOFTWARE RAISES THE STAKES" CONTROL ENGINEERING INTERNATIONAL,US,CAHNERS PUBLISHING, Bd. 43, Nr. 14, 1. Oktober 1996 (1996-10-01), Seiten 80-82,84,86, XP000682154 ISSN: 0010-8049 das ganze Dokument	1,6
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18. Mai 1994 (1994-05-18) das ganze Dokument	1,6

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 00/00667

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5748495 A	05-05-1998	JP 3192498 A	22-08-1991
		DE 69028685 D	31-10-1996
		DE 69028685 T	20-02-1997
		EP 0434050 A	26-06-1991
		US 5777896 A	07-07-1998
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993